

2002477

科学技术 发展概论

KEXUEJISHUFAZHANGAILUN • KEXUEJISHUFAZH

主编：陈文化

副主编：欧阳绪清

屈新

周阳春

湖南科学技术出版社

科学技术发展概论

主编：陈文化

副主编：欧阳绪清

屈新

周阳春

湖南科学技术出版社

定价：4.30元

科学技术发展概论

陈文化 主编

责任编辑：车平

*

湖南科学技术出版社出版发行

(长沙市展览馆路3号)

中南工业大学金湘印刷厂印刷

*

1989年10月第1版第1次印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：13.375 字数：294,000

印数：1—6,000

ISBN 7—5357—0668—1

N·10 定价：4.50元

内 容 提 要

科学史与科学技术学

本书是一本科学技术发展简史。它以史为线索，采用“五个结合”的方式，勾画了人类科学技术发展的立体框架和大致轮廓。史识结合，系统地介绍了古今中外重大的科学技术成就；史论结合，认真地总结了科学技术发展中各个时代的主要特点和一些著名科学家的经验、教训；中外兼顾，适当地突出了中国的科学技术成就；定性与定量结合，深刻地揭示了科学技术发展及其与经济、社会之间关系的一些统计规律；理论与实践结合，论述了当今我国科学技术发展的模式和主要对策。

全书分为古代、近代、现代和“统计规律”四篇。将“统计规律”篇放在历史叙述之后，体现了透过现象揭示其本质并实现由本质到现象的复归的认识路线和由浅入深、循序渐进的原则，有助于培养读者的思维能力。

本书可作为大学生、研究生学习科学技术史的教材和学习自然辩证法、科学哲学、技术哲学、科学技术学等的参考书，也是广大科技人员和科技管理干部的一本理想读物。

科学出版社出版

目 录

导言	(1)
第一节 科学技术史的研究对象和研究方法	(1)
第二节 学习和研究科学技术史的目的和意义	(5)
第一篇 古代科学技术	(11)
第一章 远古时期的科学技术	(12)
第一节 技术的起源	(12)
第二节 科学的产生	(18)
第二章 古希腊、罗马的科学技术	(26)
第一节 古希腊的科学技术	(26)
第二节 古罗马的科学技术	(37)
第三章 中国古代的科学技术	(41)
第一节 中国古代科学技术的伟大成就	(41)
第二节 中国古代科学技术发展评述	(50)
第四章 古印度、阿拉伯和欧洲中世纪的科学技术	(57)
第一节 古印度、阿拉伯的科学技术	(57)
第二节 欧洲中世纪的科学技术	(64)
小 结	(69)
第二篇 近代科学技术	(72)
第五章 近代自然科学的诞生	(73)
第一节 近代自然科学产生的历史背景	(73)
第二节 自然科学的“独立宣言”和天文学的发展	(77)
第三节 经典力学的产生	(81)
第六章 近代科学的发展	(85)

第一节	牛顿与经典力学体系	(85)
第二节	近代其它科学的发展	(94)
第七章	近代第一次技术革命与产业革命	(100)
第一节	产业革命与蒸汽动力技术	(100)
第二节	近代第一次技术革命	(105)
第八章	近代科学的繁荣	(113)
第一节	天体演化学说与地质渐变论	(113)
第二节	能量守恒和转化定律的发现与波动光学 的创立	(118)
第三节	化学基本理论的创立	(122)
第四节	细胞学说与生物进化论	(127)
第九章	电磁理论与第二次技术革命	(132)
第一节	电磁学理论的建立和发展	(132)
第二节	第二次技术革命	(137)
第三节	第二次技术革命的特点和启示	(144)
小 结		(149)
第三篇	现代科学技术	(155)
第十章	现代物理学革命	(156)
第一节	现代物理学革命的序幕	(156)
第二节	量子理论的建立和发展	(161)
第三节	爱因斯坦与相对论	(170)
第十一章	现代生命科学	(180)
第一节	经典遗传学	(180)
第二节	分子生物学	(185)
第三节	量子生物学、社会生物学的兴起	(192)
第十二章	现代科学的全面发展	(196)

第一节	现代数学中的新理论	(196)
第二节	现代物理学的新进展	(199)
第三节	化学发展的新时代	(201)
第四节	现代宇宙学	(204)
第五节	二十世纪的地质学	(207)
第十三章	现代科学技术的新领域	(210)
第一节	系统论、控制论与信息论	(210)
第二节	耗散结构论、协同学和超循环论	(219)
第三节	交叉科学的兴起和发展	(224)
第十四章	现代技术革命(上)	(232)
第一节	电子技术和电子计算机	(232)
第二节	新能源和材料科学技术	(238)
第三节	空间技术与海洋开发	(245)
第十五章	现代技术革命(下)	(253)
第一节	激光技术与光纤通信技术	(253)
第二节	现代生物工程	(259)
第三节	现代技术革命的特点	(268)
第十六章	技术发展中的利弊与环境科学	(273)
第一节	现代技术发展中的利弊关系	(273)
第二节	技术发展的反思	(278)
第三节	环境科学的蓬勃发展	(282)
第十七章	中国的现代科学技术	(288)
第一节	中国现代科学技术发展的背景	(288)
第二节	中国现代科学的主要成就	(292)
第三节	中国现代技术的主要成就	(297)
小 结		(304)
第四篇	科学技术发展的统计规律	(309)
第十八章	技术与科学关系的演变规律	(310)
第一节	古代技术与科学之间的关系	(310)

第二节	近、现代科学与技术之间的关系	(316)
第三节	技术与科学相互交替的演变规律	(320)
第十九章	科学技术纵向发展规律	(325)
第一节	科学纵向发展规律研究的历史考察	(325)
第二节	科学纵向发展的兴衰周期律	(330)
第三节	技术纵向发展的兴衰周期律	(336)
第二十章	科学技术横向发展规律	(341)
第一节	科学横向发展规律	(341)
第二节	技术横向发展规律	(353)
第三节	科学与技术的纵横关系	(361)
第二十一章	科学技术发展的内在动力模型	(368)
第一节	科技发展参数与模型	(368)
第二节	科技革命特性与研究的意义	(375)
第二十二章	科学技术与社会文化环境关系的统计	
	分析	(380)
第一节	科学中心与哲学高潮	(380)
第二节	技术进步与经济发展	(388)
第三节	科学、技术与经济、社会	(396)
第二十三章	中西方科技发展的比较研究	(401)
第一节	历史状况比较	(401)
第二节	中国古代科技腾飞的经验	(402)
第三节	中国近代科技落后的原因	(407)
第四节	我们的差距与对策	(412)
小 结		(415)
主要参考文献		(420)
后 记		(421)

导 言

第一节 科学技术史的研究对象和研究方法

一、科学技术史的研究对象和学科性质

《科学技术发展概论》是一本科学技术史教材。科学技术史是研究科学技术产生、发展及其规律的科学，是关于人类认识自然、改造自然和科学技术思想发展的历史。科学、技术作为一种知识体系^{*}，其内容、方法和指导思想是随着人类历史的发展而不断变化的。现时的任何一门科学、技术，都是历史发展的产物。科学技术史就是研究这些知识体系的产生、发展的历史过程及其规律性的科学。从这个意义上说，科学技术史就是历史发展中的自然科学技术，属于自然科学的一部分。

但是，自然科学和技术的产生及其兴衰变化，与时代背景、外部条件等社会环境又是密切相关的。科学技术史既然要研究科学技术的历史发展，就不能不研究科学技术的发展与社会发展之间的相互作用，不能不涉及到许多社会的、政治的、经济的、文化的问题。从这个意义上讲，科学技术史又是社会史、文化史的一个重要的组成部分。

同时，科学和技术的产生与发展又是思维活动的产物。所谓科学技术，就是运用理论的概念，或者生产实践的经验，采

^{*} 这里我们是讲它们之间的联系，科学与技术之间存在着明显的差别（详见刘友金、陈文化《试论技术中介性的本质特征》，《自然信息》，1989年第3期。

用科学的方法——主要是实（试）验的和思维的方法，研究并揭示自然界的规律而形成的知识体系。从思维方式来讲，一般分为抽象（逻辑）思维、形象（直觉）思维、灵感（顿悟）思维以及社会（群体）思维。而任何一门（项）科学技术的产生和发展，一刻也离不开这些思维方式。从这个意义上来说，科学技术史又是科学技术思维发展史，属于思维历史学的范畴，是人类认识史的一个重要组成部分。

因此，科学技术史确实是一门边缘科学，一门交叉学科，具有自然科学、社会科学和思维科学的三重性（见图0—1）。

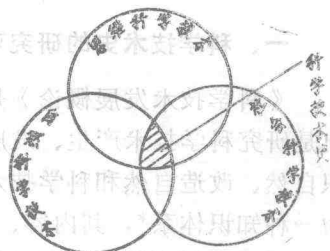


图0—1

二、科学技术史的研究方法

各门科学根据其不同的研究对象、范围和学科性质有不同的研究方法。因此，掌握科学技术史的研究方法，对于学习和理解科技史的内容有着重要的意义。

用什么方法来学习和研究科学技术史呢？

第一，以马克思主义为指导，是我们学习、研究科技史首要的和根本的方法。

马克思、恩格斯在创立马克思主义的过程中，十分重视科学技术史的研究。马克思结合数学、政治经济学的研究，着重研究了数学史和技术史。恩格斯在研究各门自然科学的同时，着重研究了物理学史、化学史、天文学史、地学史、生物学史

以及自然科学的综合发展史。马克思和恩格斯研究科技史，为建立他们的哲学、政治经济学和科学社会主义的学说体系，提供了自然科学基础。马克思主义哲学（即辩证唯物主义和历史唯物主义）是关于自然、社会和思维的最一般的发展规律的科学体系。而如前所述，科学技术史是自然科学、社会科学和思维科学之间的边缘科学。因此，以马克思主义哲学作为指导思想来学习和研究科学技术史，有助于揭示历史发展规律和历史进程的本质。同时，马克思和恩格斯关于科学技术发展规律的一系列理论、思想和观点，以及科学的研究方法，指导我们学习和研究科技史具有直接的极其重要的意义。

第二，历史考察与逻辑论证相结合。

科学技术史既然是一门历史科学，就要对历史事实进行认真的考证，弄清基本的历史事实和历史线索。为此，必须采取历史考察与逻辑论证相结合的方法，鉴别其真伪。在考证的基础上，要对科学技术这个多因素、多变量的复杂动态体系，进行多方面的研究，探寻各种科学发现、技术发明之间的内在联系，考察各门学科技术的产生、发展、分化和渗透的过程，分析科学和技术与其他社会、文化环境，特别是经济发展之间的辩证关系，揭示整个科学技术的变化发展规律。用逻辑的联系将历史过程统一起来。

第三，分析与综合相结合。

包括科学技术在内的任何事物都有一个整体与其组成部分的关系问题。正是事物的整体与部分的关系构成了分析法、综合法的客观基础。分析法是把研究对象分解为它的各个组成部分加以研究；综合法是把研究对象的各个部分联系起来，从整体上进行考察。如同客观事物的整体与部分之间是有机地相

互联系着的一样，综合法总是与分析法并用的。对事物的本质及其规律的认识是分析与综合相统一的过程。正如恩格斯指出的，“思维既把相互联系的要素联合为一个统一体，同样也把意识的对象分解为它的要素。”^①因此，科学认识总是沿着“分析——综合——新的分析——新的综合……”不断深化的。

科学技术史，包括许多专门的科学、技术的历史。一般来说，必须先分门别类地研究专史，然后加以综合，研究科学技术通史。本书是一本综合的科技史，大体上是以时间为序，以各门科学、技术为纬，纵、横和纵横交错地进行论述。全书共四篇。如果说前三篇（即古代、近代、现代）是“分析”的话，那么第四篇（即统计规律）就是“综合”。同时，每一篇有“分析”，也有“综合”（小结）。每个章节乃至每个科学技术成就或科学巨匠的业绩的叙述，都采用分析与综合的方法。因此，在学习和研究科技史时，既要注意分析又要重视综合，透过现象揭示其本质并实现由本质到现象的复归。

第四，定性与定量相结合。

任何事物都有质、量、序（结构）的规定性，都是质、量、序的统一体。没有一定的质、一定的量、一定的结构形式的事物是不存在的。如同其他事物一样，科学、技术也是由一定的量，并以一定的形式结合起来的具有特殊的质的统一体。因此，学习和研究科学技术史又要采用定性研究与定量研究相结合的方法。

马克思曾经指出：“一种科学只有成功地运用数学时，才算达到了真正完善的地步。”科技史计量化是科技史发展的必

^①《马克思恩格斯选集》第3卷，第81页。

由之路。长期以来包括科技史在内的历史科学，几乎全是定性研究。对社会历史现象运用定量研究的方法，尽管可以追溯到上世纪中叶，然而未能取得重大进展，没有受到人们的高度重视。本书运用数理统计、曲线、图表以及微分方程等数学方法来研究和表述科学、技术发展规律，作了一次有益的尝试。实践表明：在开展定性研究的同时，借助定量的方法，不但可以给出科学、技术现象的量的规定性，而且可以帮助发现科学、技术的特点和规律，特别是可以揭示出仅用定性方法难以发现的某些规律性。如技术与科学交替演变规律，科学、技术发展兴衰周期律，科学—技术—经济发展模式，等等，都是通过定性与定量相结合的方法发现的。因此，学习和研究科技史，既要注意定性研究，更要重视定量研究，并使两者有机地结合起来。

第五，理论与实践相结合。同现实相结合，既是学习和研究科技史的一个重要的方法原则，也是达到学习和研究科技史目的的根本途径。这个问题下节具体讨论。

第二节 学习和研究科学技术史的目的和意义

人类要利用自然、控制自然和改造自然，就必须服从自然；服从自然又必须首先了解和掌握自然的发展过程和规律。而科学技术史阐明科学技术基本原理的渊源和沿革，总结科学技术发展的历史特点和基本规律，论述科学技术发展同其他社会因素的关系及其演变，显示人类在实践中不断认识和掌握自然规律的历程，记录着人类认识自然和改造自然的经验教训。

因此，学习和研究科学技术史具有十分重要的意义。

第一，学习和研究科学技术史，掌握科学技术发展规律，能够促进科学技术的发展。

科学技术的重要特点之一，是它的继承性。科技人员积累、继承和借鉴前人的科技成果，是科学技术进一步发展的重要前提。

学习科技史既可以直接吸取前人科学遗产的精华，又可以从前人的某些思想中得到启示，产生新的设想、新的观念。牛顿之所以能为科学建树卓越的功勋，他说就因为有幸站在前辈“巨人的肩膀上”。了解科学技术产生、发展的脉络和历史演变，有助于把握新的科学技术的生长点和突破口，为选择科研方向、确定主攻目标提供科学依据。高尔基曾经指出：“不了解过去，就不可能理解现在的真正意义和认清未来的目标。”许多科学家、技术专家都曾受益于科技史的研究。量子力学的奠基人之一德布罗意“关于物质波的思想归根结蒂也是由于他思考光学史而产生的”（F·赫尔内克《原子时代的先驱者》）。

一部科学技术发展史，既记录着科学思想、观点、学说的演变过程，又反映着一批科学巨匠的业绩、伦理道德观念、为真理献身的精神、严谨的治学态度、理论思维形式和科学方法，以及他们在某些问题上的迷误。通过学习和研究科学技术史，有助于继承科学上的优良传统和杰出学者的高贵品质，提高理论思维的水平 and 科学研究的艺术，从他们成功的因素中得到启迪，从他们迷误的原因中吸取教益。

纵观科技史，华夏文明源远流长。我国古代科学技术在一个相当长的时期里，居于世界领先地位，成为世界科学技术中

心，而近代科技落后了。解放后，在中国共产党和人民政府的正确领导下，我国的科学、技术又开始蓬勃发展（本书专门编写了“中国现代科学技术的主要成就”一章）。通过学习和研究我国科技史，可以使人增志、奋进、向上，使爱国主义精神得到升华，从而有助于社会主义精神文明的建设和人才的培养。

第二，学习和研究科学技术史，有助于树立辩证唯物主义的自然观和科学技术观。

辩证唯物主义自然观和科学技术观是辩证唯物主义世界观的基础和重要内容。不学习和研究科技史，就无法了解人类自然观和科技观的形成、发展的演变历史，就无法深刻理解辩证唯物主义自然观、科技观取代唯心主义和形而上学的自然观、科技观的历史必然性，就无法真正理解科技工作者应该做一个自觉的辩证唯物主义者的极端重要性。

因为辩证唯物主义与科技史有着极其密切的关系。列宁指出：“辩证法是思想史的概括。”^①“要继承黑格尔和马克思的事业，就应当辩证地研究人类思想、科学和技术的历史。”^②“各门科学的历史”是“构成认识论和辩证法知识领域”。^③而“辩证法内容……的正确性必须由科学史来检验”。^④“欲知大道，必先知史”（龚自珍语）。学习和研究科技史，可以帮助人们确立辩证唯物主义的世界观和掌握科学的方法论，提高抵制唯心主义和形而上学的自觉性，勇于开拓，善于创新，加速我国社会主义现代化的建设。

第三，学习和研究科学技术史，有助于提高科技管理的效

^{①②③④}《哲学笔记》，第355页、164页、399页、407页。

率和水平。管理是体系的活动，或是活动的体系。管理作为一门科学，不能简单地说它是自然科学性质的，或是社会科学性质的，它是一门学际性的交叉科学。科学技术事业的领导和管理，不仅要有科学、技术方面的专门知识，也要有领导艺术（方法）的知识和才能；不仅要了解和掌握我国科技发展的历史和现状，还应重视研究世界科技发展的历史和动向；不仅要懂得科技，了解社会，了解经济，了解人类的历史，还要掌握科技、经济、社会之间的关系及其演变。只有这样，才能根据科技发展规律，参照或借鉴各国各民族发展科技的历史经验与教训，结合我国的实际，正确制定我国科技发展的战略、方针和政策，合理地处理科学、技术与经济、社会之间的关系，有效地进行科学技术的规划与管理，加速我国科学技术现代化建设。

第四，学习和研究科学技术史，有利于扩大知识面，调整知识结构，造就一支新型的科技队伍。综合化、整体化是现代科学技术的突出特点之一。一方面，由于边缘学科和交叉学科的大量兴起，逐步填补了各门科学之间的空隙，使整个自然科学在高度分化的基础上正在形成一个多层次的、综合的统一体。在技术领域，随着电子技术的发展，综合性技术逐渐起着主导作用。同时，科学技术与经济的关系也日益密切，正趋于一体化。另一方面，自然科学与社会科学正在汇流。回顾自然科学与哲学、社会科学的关系史，不难发现它们经历了混合（古代）—分化（近代）—汇流（现代）的演变过程。古代科学都含在“自然哲学”之中。近代（16—19世纪）自然科学从自然哲学中脱胎出来，分化成为

近代科学发展的主流。随着现代科学的高度综合，促使自然科学与社会科学的重新汇合。正如量子论的创始人普朗克说的，“科学是内在的统一体，它被分解为单独的部门不是由于事物的本质，而是由于人类认识能力的局限性。实际上存在着从物理到化学，通过生物学和人类学到社会科学的连续链条，这是一个任何一处都不能被打断的链条……。”马克思早在19世纪中叶就预见到：“……将来，自然科学包括人的科学；同样，人的科学也包括自然科学：这将是一门科学。”^①最近，日本著名教授玉野井芳也认为：“自然科学可称为‘自然的社会科学’；社会科学可称为‘社会的自然科学’。”

为了适应现代科学技术发展的这一趋势，各类各专业的科技人员和大学生、研究生，除需要学习本专业及其直接相关学科的知识外，还要克服传统观念，选学一些“似乎与己无关”的学科知识。一般来说，理、工、农、医科技人员要选学社会科学知识，而人文、社会科学人员要选学自然科学知识。自然科学与社会科学融汇于一身，有助于攻克一个个的科学技术难关，特别是那些综合性、交叉性的学科领域。而科学技术史不仅具有百科全书的性质，比较系统地介绍了多门科学技术领域的主要成果，又是联系各门科学技术的一种纽带，是再现科学技术综合化、整体化发展的缩影。因此，学习和研究科学技术史，可以开阔视野，扩大知识面，调整知识结构，造就出一支“专才”与“通才”比翼齐飞的新型科技队伍。

综上所述，无论是自然科学工作者还是社会科学工作者，

^①转引自《自然科学哲学问题丛刊》，1979年第3期，第89页。